

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-236500
(P2002-236500A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 1 0 L 21/02		H 0 4 B 15/00	5 D 0 2 0
H 0 4 B 15/00		H 0 4 Q 3/42	1 0 5 Z 5 K 0 5 0
H 0 4 Q 3/42	1 0 5	H 0 4 R 3/00	3 2 0 5 K 0 5 2
H 0 4 R 3/00	3 2 0	G 1 0 L 9/00	F

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-32421 (P2001-32421)

(22) 出願日 平成13年2月8日 (2001.2.8)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 阪内 澄宇

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 田中 雅史

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100066153

弁理士 草野 卓 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多チャネル雑音抑圧装置、その方法、そのプログラム及びその記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 従来の1チャネル雑音抑圧装置を多チャネルに適用した場合の再生側での音像変位、残留雑音による再生品質劣化を抑える。

【解決手段】 各チャネルの雑音抑圧部16-m (m=1, 2, ..., M) の入力信号X_m(n) のパワーP_{xm} の全チャネルの入力信号X₁(n) ~ X_M(n) のパワーの和ΣP_{xm} に対するパワー比P_{xm}/ΣP_{xm} を計算部60で計算し、また各チャネルの雑音抑圧部16-mの出力信号Y_m(n) パワーP_{ym} の全チャネルの出力信号Y₁(n) ~ Y_M(n) のパワーの和ΣP_{ym} に対するパワー比P_{ym}/ΣP_{ym} を計算部70で計算し、対応するチャネルのパワー比により補正利得G_m=(P_{xm}/ΣP_{xm})/(P_{ym}/ΣP_{ym}) を計算部80で計算し、このG_mを対応チャネルの雑音抑圧部出力信号Y_m(n) に対し乗算する。

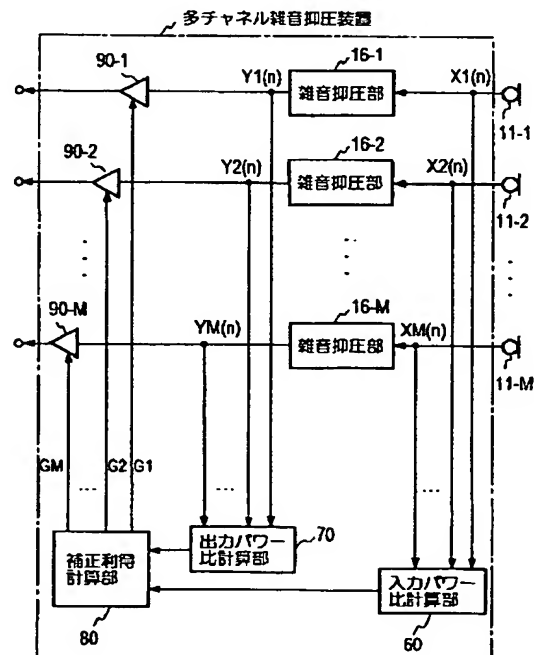


図1

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 各チャンネルごとにその入力信号を雑音抑圧部に入力し、その雑音抑圧部で推定した雑音比率を用いて入力信号中の雑音を抑圧して出力する多チャンネル雑音抑圧装置において、

上記各チャンネルの入力信号が入力され、各チャンネルの入力信号パワーの相対比を求める入力パワー比計算部と、上記各チャンネルの雑音抑圧部からの出力信号について各チャンネルの出力信号パワーの相対比を求める出力パワー比計算部と、

上記入力信号パワーの相対比と上記出力信号パワーの相対比が入力され、各チャンネルの出力信号パワーの相対比を、上記各チャンネルの入力信号パワーの相対比と等しくするチャンネルごとの補正利得を計算する補正利得計算部と、

各チャンネルごとに設けられ、そのチャンネルの雑音抑圧部の出力信号と、そのチャンネルの上記補正利得によりその出力信号のレベルを補正して出力する利得補正部とを具備することを特徴とする多チャンネル雑音抑圧装置。

【請求項2】 上記入力パワー比計算部は全チャンネルの入力信号パワーの和又は1つのチャンネルの入力信号パワーにより規格化された入力信号パワーの相対比を求める計算部であり、

上記出力パワー比計算部は全チャンネルの出力信号パワーの和又は上記1つのチャンネルの出力信号パワーにより規格化された出力信号パワーの相対比を求める計算部であることを特徴とする請求項1記載の多チャンネル雑音抑圧装置。

【請求項3】 上記各雑音抑圧部は短時間ごとに、入力信号を複数の周波数帯域の信号に分割し、各周波数帯域ごとにその周波数帯域の入力信号と推定雑音を用いて目的信号に対する雑音比率を推定し、その比率に基づき対応周波数帯域の信号中の雑音を抑圧し、これら雑音抑圧された周波数帯域信号を合成する雑音抑圧部であり、上記入力パワー比計算部及び上記出力パワー比計算部は、それぞれ上記短時間ごとのパワーを求めて信号パワーの相対比を求めるものであることを特徴とする請求項1記載の多チャンネル雑音抑圧装置。

【請求項4】 各チャンネルごとに入力信号中の雑音比率を推定し、その雑音比率を用いて入力信号に対し雑音抑圧処理して出力する多チャンネル雑音抑圧方法であって、各チャンネルの入力信号パワーの相対比を計算し、上記各チャンネルの雑音抑圧処理された出力信号のパワーの相対比を計算し、各チャンネルについて上記入力信号パワーの相対比と上記出力信号パワーの相対比を用いて補正利得を計算し、これら各補正利得により対応するチャンネルの雑音抑圧処理された出力信号のレベルを補正することを特徴とする多チャンネル雑音抑圧方法。

【請求項5】 上記入力信号のパワーの相対比は、全チ

ャネルの入力信号のパワーの和又は1つのチャンネルの入力信号のパワーにより規格化し、

上記出力信号のパワーの相対比は、全チャンネルの出力信号のパワーの和又は上記1つのチャンネルの出力信号のパワーにより規格化することを特徴とする請求項4記載の多チャンネル雑音抑圧方法。

【請求項6】 上記各チャンネルごとの雑音抑圧処理は、短時間ごとに、そのチャンネルの入力信号を複数の周波数帯域の信号に分割し、各周波数帯域ごとにその周波数帯域の入力信号と推定雑音を用いて目的信号に対する雑音比率を推定し、その比率に基づき、対応周波数帯域の信号中の雑音を抑圧し、これら雑音抑圧された周波数帯域信号を合成して出力する処理であり、

上記入力信号パワーの相対比の計算、上記出力信号パワーの相対比の計算、上記補正利得の計算、上記出力信号のレベル補正は上記短時間ごとに行うことを特徴とする請求項4又は5記載の多チャンネル雑音抑圧方法。

【請求項7】 請求項4乃至6の何れかに記載の多チャンネル雑音抑圧方法をコンピュータにより実行させるプログラム。

【請求項8】 請求項7に記載のプログラムが記録されたコンピュータにより読み出し可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、音声会議装置、TV会議装置などの音声／音響装置、特に共通の音響空間において複数のマイクロホンにより集音された多チャンネル入力信号から不要な雑音を抑圧する多チャンネル雑音抑圧装置、その方法、そのプログラム及びその記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 音声会議、TV会議などの拡声話系では、マイクロホンで受音し、相手側に送られる送話信号に目的となる音声以外の周囲雑音が混入すると、音声の明瞭性が損なわれ、通話品質が著しく劣化する。このため、送話信号は含まれる目的音声以外の周囲雑音を抑圧することが求められている。従来の雑音抑圧装置は例えば特開2000-82999号公報に示されている。この技術の詳細は同公報に示されているので、ここでは図2を参照して簡単に説明する。マイクロホン11には、マイクロホンから離れた位置に居る人からの発声信号（目的信号） $S(n)$ と空調などの不要な周囲雑音 $N(n)$ とが入力信号 $X(n) = S(n) + N(n)$ として受音される。ここで n は信号の時間表現を離散時間として表わす整数値である。

【0003】 この入力信号 $X(n)$ はA/D変換部21でデジタル化された後、周波数帯域分割部22で M 個の周波数帯域の信号 $X_k(n)$ ($k=1, 2, \dots, M$)に分割される。この周波数帯域信号への分割は、短時間ごとに例えば離散フーリエ変換により周波数領域の信号に変

換した後、M個の周波数帯域信号に分離する。入力信号パワー計算部24で各周波数帯域信号 $X_k(n)$ のパワーレベル $P_{x,k}(n)$ が計算され、また各周波数帯域信号 $X_k(n)$ は雑音パワー推定部51でその帯域信号 $X_k(n)$ 内の雑音パワー $P_{av,k}(n)$ が推定される。瞬時SN比推定部201で入力信号パワー $P_{x,k}(n)$ と雑音パワー $P_{av,k}(n)$ とから目的信号対雑音信号の比率 $SNR_k(n)'$ を求め、更に $SNR_k(n)'$ と1フレーム時刻前の推定値(雑音抑圧されたパワー)を用いて平均化した $SNR_k(n)$ を求める。

【0004】ゲインファクター計算部27でこれら $SNR_k(n)'$ と $SNR_k(n)$ を用いて、ゲインファクター $G(SNR_k(n))$ が決定され、このゲインファクター $G(SNR_k(n))$ がゲインファクター挿入部28において対応する周波数帯域信号 $X_k(n)$ に対して乗算されて、雑音の抑圧が行われる。入力信号加算部54において周波数帯域信号 $X_k(n)$ の α 倍と、ゲインファクター挿入部28からの雑音抑圧された信号 $Y_k(n)'$ の $(1-\alpha)$ 倍とが加算され、時間領域変換部29でその加算された信号 $Y_k(n)$ の全帯域の信号が合成され、更に例えば逆離散的フーリエ変換により、時間領域の信号に変換され、更にD/A変換部30でアナログ信号に変換され、雑音抑圧された信号 $Y(n)$ として出力される。

【0005】加算率 α は以下のようにして決定される。即ち、 $SNR_k(n)$ が長時間SN比計算部52に入力されて、予め決められた時間の平均値 $SNR_{av,k}(n)$ が計算され、この $SNR_{av,k}(n)$ が最適入力信号加算率決定部53に入力されて、 $SNR_{av,k}(n)$ が大きい場合は例えば $\alpha=0.05$ 、小さい場合は $\alpha=0.5$ とされる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】例えばステレオ電話会議のように、一つの音響空間に複数のマイクロホンが設けられる多チャンネル系において、各マイクロホンよりの各入力信号に対し、前記雑音抑圧装置をそれぞれ用いると、この多チャンネルマイクロホンよりの入力信号を再生する側において、送話側の音源と対応した正しい音像が得られないことが判明した。これは各チャンネルの抑圧ゲイン、つまりゲインファクターの推定誤差に基づくものと考えられる。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は各チャンネルごとに入力信号を雑音抑圧部に入力し、その雑音抑圧部で推定した雑音比率を用いて入力信号中の雑音抑圧をして出力する多チャンネル雑音抑圧装置であって、各チャンネルの入力信号パワーの相対比が入力パワー比計算部で計算され、また各チャンネルの雑音抑圧部の出力信号パワーの相対比が出力パワー比計算部で計算され、補正利得計算部により各チャンネルごとに、入力信号パワーの相対比と出力信号パワーの相対比とを用いて、出力信号パワーの相対比を入力信号パワーの相対比とほぼ等しくする補正

利得が計算され、その各補正利得により対応するチャンネルの出力信号のレベルが各チャンネルの利得補正部で補正される。

【0008】

【発明の実施の形態】図1にこの発明の実施形態を示す。M個(Mは2以上の整数)のマイクロホン11-1, 11-2, ..., 11-Mが同一音場空間に配されている。これらマイクロホン11-1, ..., 11-Mで受音された入力信号 $X_1(n), \dots, X_M(n)$ はそれぞれ、例えば図2に示した雑音抑圧部16-1, ..., 16-Mに入力されて、それぞれ雑音が抑圧されて信号 $Y_1(n), \dots, Y_M(n)$ として出力される。つまりMチャンネルの受音信号雑音抑圧系が構成されている。

【0009】この発明においては入力パワー比計算部60において、各チャンネルの雑音抑圧部11-m($m=1, 2, \dots, M$)に入力される入力信号 $X_m(n)$ のパワーの相対比が計算される。この例では全チャンネルの入力信号のパワーの和で規格化されたパワーの相対比を求めるようにした場合である。このため各入力信号 $X_m(n)$ のパワーの全チャンネル入力信号 $X_1(n) \sim X_M(n)$ の各パワーの和に対する比が計算されて、入力信号のパワーの相対比とされる。この計算は短時間ごとに行われ、雑音抑圧部16-mが図2に示したように短時間ごとに処理される場合は、その処理と合わせて各入力信号 $X_m(n)$ の短時間ごとに行われる。つまり雑音抑圧部16-mがL個の入力信号サンプル値 $X_m(n-(L-1)) \sim X_m(n)$ ごとに処理する場合は、各入力信号 $X_m(n)$ の短時間パワー P_{xm} は次式により計算される。

【0010】 $P_{xm} = \sum |X_m(n-k)|^2$, \sum は $k=0$ から $k=L-1$ までの総和
更に全チャンネルの入力信号のパワーの和 P_{xA} が次式で計算される。

$$P_{xA} = \sum_{m=1}^M P_{xm}$$

各入力信号 $X_m(n)$ のパワーの、全チャンネルの入力信号パワーの和に対するパワー比 P_{xm}/P_{xA} が求められる。また各チャンネルの雑音抑圧部16-mの出力信号 $Y_m(n)$ のパワーの相対比が、この例では全チャンネルの出力信号のパワーの和で規格化されたものとして求められる。つまり各出力信号 $Y_m(n)$ のパワーの全チャンネルの出力信号 $Y_1(n) \sim Y_M(n)$ の各パワーの和に対するパワー比が出力パワー比計算部70で計算される。この計算も入力パワー比計算部60での計算と同様にして、各出力信号 $Y_m(n)$ の短時間パワー P_{ym} が次式により計算される。

【0011】 $P_{ym} = \sum |Y_m(n-k)|^2$, \sum は $k=0$ から $k=L-1$ までの総和

更に全チャンネルの出力信号のパワーの和 $P_{yA} = \sum_{m=1}^M P_{ym}$ が計算され、更に各出力信号 $Y_m(n)$ のパワーの全チャンネルの出力信号パワーの和に対するパワー比 P_{ym}

$/P_{yA}$ が求められる。入力パワー比計算部 60 で計算された各チャネルの入力信号パワーの相対比、この例ではパワー比 P_{xm}/P_{xA} と、出力パワー比計算部 60 で計算された各チャネルの出力信号パワーの相対比、この例ではパワー比 P_{ym}/P_{yA} が補正利得計算部 80 に入力され、各チャネルの出力信号パワーの相対比が、入力信号パワーの相対比とほぼ等しくなるように、この例では出力信号のパワー比 P_{ym}/P_{yA} が対応する入力信号のパワー比 P_{xm}/P_{xA} とほぼ等しくなるように各チャネルの出力信号 $Y_m(n)$ に対し利得制御するための補正利得 G_m が $(P_{xm}/P_{xA}) / (P_{ym}/P_{yA})$ の計算により求められる。

【0012】雑音抑圧部 16-1, ..., 16-M の各出力側に利得補正部 90-1, ..., 90-M が直列に挿入され、利得補正部 90-1, ..., 90-M で各出力信号 $Y_1(n), \dots, Y_M(n)$ に対し、補正利得 G_1, \dots, G_M がそれぞれ乗算されて、利得補正が行われる。従って雑音抑圧部 16-1, ..., 16-M における、目的信号に対する雑音比率、つまり例えば図 2 の場合におけるゲインファクターの推定誤差に基づき、出力信号のチャネルパワーの相対比が入力信号のチャネル内パワーの相対比と異っても、この利得補正部 90-1, ..., 90-M よりの利得補正された各チャネルの出力信号パワーの、全チャネルの出力信号パワーの和に対するパワー比が、対応するチャネルの入力信号 $X_m(n)$ のパワーの全チャネルの入力信号パワーの和に対するパワー比と等しくなり、つまり出力信号パワーの相対比が入力信号パワーの相対比とほぼ等しくなる。従って、この利得補正された出力信号をマイクロホン 11-1, ..., 11-M の配置と同一の関係で配置した M' 個のスピーカにより再生すれば、各チャネルの出力信号パワーの相対比が各チャネルの入力信号パワーの相対比と等しいため、発話音源と同一関係位置の音像が受話者に得られる。

【0013】上述においては、各入力信号パワーを全チャネルの入力信号パワーの和で規格化して入力信号パワーの相対比を求め、出力信号についても、同様に規格化してパワーの相対比を求めたが、任意の 1 つのチャネルの入力信号パワーにより各チャネルの入力信号パワーを規格化して入力信号パワーの相対比を求めてもよい、この場合は、出力信号についても、前記任意の 1 つのチャネルと同一チャネルの出力信号パワーにより各チャネルの出力信号パワーを規格化して、出力信号パワーの相対

比を求める。このように 1 チャネルの信号により規格化する場合、その基準となるチャネルのパワーの推定を誤ると、誤差が大きくなるが、全チャネルの信号パワーの和で規格化した方がそのような誤りは小さくなる。なお規格化することなく、単に入力信号パワーの相対比つまり $P_{x1} : P_{x2} : P_{x3} : \dots : P_{xM}$ を求め、出力信号パワーも同様に求めてもよい。

【0014】雑音抑圧部 16-m としては図 2 に示したものに限らず、入力信号中の雑音比率を推定し、その雑音比率を用いて入力信号中の雑音比率を抑圧する雑音抑圧部を用いてもよい。要は、多チャネルの場合に雑音抑圧部の入力信号レベルと、出力信号レベルの関係が同様にならないおそれがある雑音抑圧部を用いる場合にこの発明は適用できる。雑音抑圧部としては図 2 に示すものや前記公開公報中の従来技術として示しているもののよう、特に、入力信号を周波数帯域に分割し、各周波数帯域ごとにその帯域の入力信号と推定雑音を用いて目的信号に対する雑音の比率を推定し、その比率に基づき、入力信号の対応周波数帯域信号の雑音を抑圧し、その雑音抑圧された周波数帯域信号を合成することを短時間ごとに行うものが好ましい。ここで短時間とは、例えば周波数帯域信号への変換を、8 kHz サンプル入力信号 $X_m(n)$ 列の 512 点（時刻）づつ行う場合は 64 ms となり、入力パワーの相対比計算、出力パワーの相対比計算もこの時間ごとに行う。

【0015】入力パワー比計算部 60、出力パワー比計算部 70、補正利得計算部 80、利得補正部 90-1 ~ 90-M はコンピュータによりプログラムを実行させることにより機能させてもよい。この場合は、そのプログラムは CD-ROM、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気ディスクなどに記録されたものを、コンピュータ内のプログラム用メモリに取込んで行うことになる。このプログラム用メモリには、通信によりプログラムをダウンロードさせてもよい。

【0016】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、従来の雑音抑圧技術を多チャネルに適用した場合に、音像の変位が生じる問題を解決することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施形態を示す機能構成図。

【図 2】従来の雑音抑圧装置を示す機能構成図。

【図1】

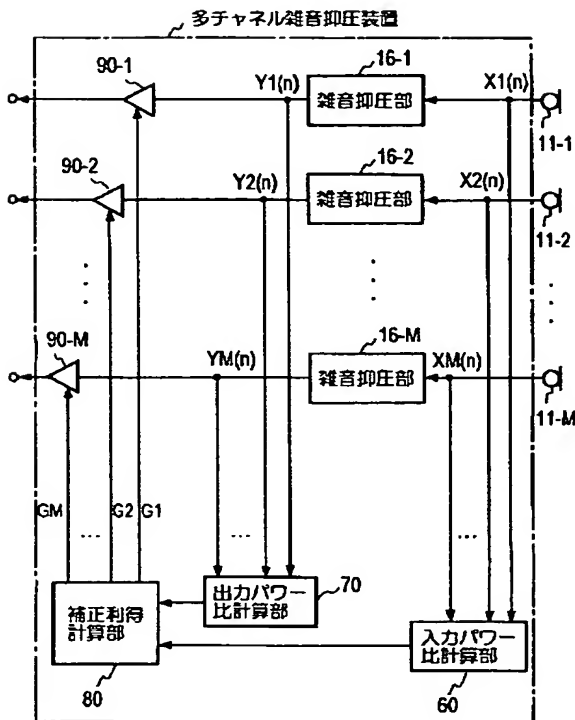
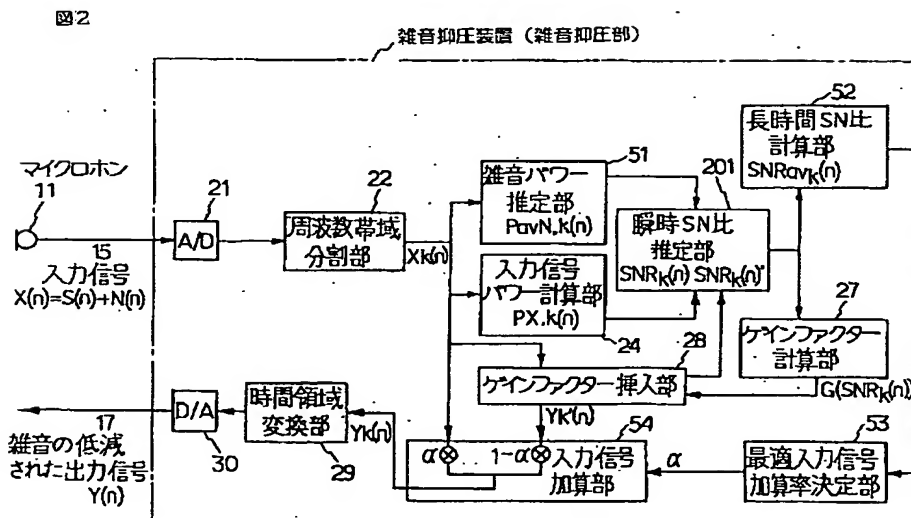


図1

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 羽田 陽一

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 山森 和彦

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5D020 BB07

5K050 AA02 DD14

5K052 AA01 BB14 DD02 EE11 FF32

FF34